

EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Publication number: JP2002242663 (A)

Publication date: 2002-08-28

Inventor(s): ODA TOMIHISA; OKI HISASHI; ISHIYAMA SHINOBU; MAGATA HISAFUMI; KOBAYASHI MASAOKI; SHIBATA DAISUKE; NEGAMI AKIHIKO; HARADA YASUO; OTSUBO YASUHIKO; AOYAMA TARO +

Applicant(s): TOYOTA MOTOR CORP +

Classification:

- international: B01D53/94; F01N3/08; B01D53/94; F01N3/08; (IPC1-7): B01D53/94; F01N3/08

- European:

Application number: JP20010039114 2001021 5

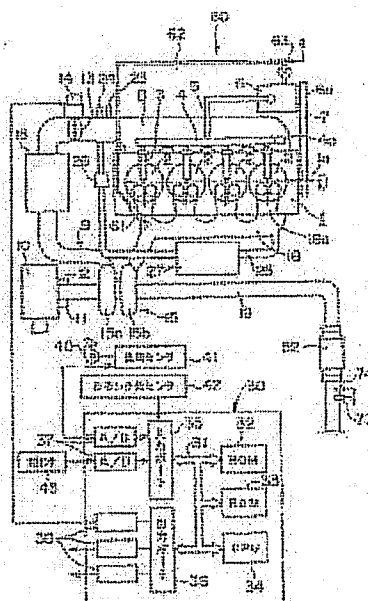
Priority number(s): JP20010039114 2001021 5

Also published as:

JP3800016 (B2)

Abstract of JP 2002242663 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an exhaust emission control device for an internal combustion engine quickly detecting the abnormality of a reducing agent adding valve, and continuously supplying a suitable amount of reducing agent even when the abnormality arises. **SOLUTION:** This exhaust emission control device is equipped with an NOx catalyst 52; the reducing agent adding valve 61 for adding the reducing agent; and an abnormality judging controller for detecting the abnormality of the reducing agent adding valve 61. The abnormality judging controller opens by the specified times the reducing agent adding valve 61 during operation of an emergency cut off valve 66, and judges the abnormality of the reducing agent adding valve based on a pressure reduction amount within a reducing agent supply passage 62 corresponding to the opening of the valve. The abnormality of the reducing agent adding valve is judged on the basis of invalid injection time required to reach a target air fuel ratio of an air fuel ratio of exhaust gas flowing in the NOx catalyst after the reducing agent adding valve is opened. Alternatively, the abnormality of the reducing agent adding valve is judged on the basis of air fuel ratio variation caused by the multi injection control of the reducing agent adding valve. An adding amount correcting controller for increasing the adding amount of the reducing agent by varying the adding method of the reducing agent in the abnormality of the reducing agent adding valve is installed.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-242663

(P2002-242663A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002.8.28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	B 3 G 0 9 1
B 0 1 D 53/94		B 0 1 D 53/36	C 4 D 0 4 8
			1 0 1 A

審査請求 未請求 請求項の数9 O-L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2001-39114(P2001-39114)

(22) 出願日 平成13年2月15日 (2001.2.15)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 小田 富久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 大木 久

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100089244

弁理士 遠山 勉 (外3名)

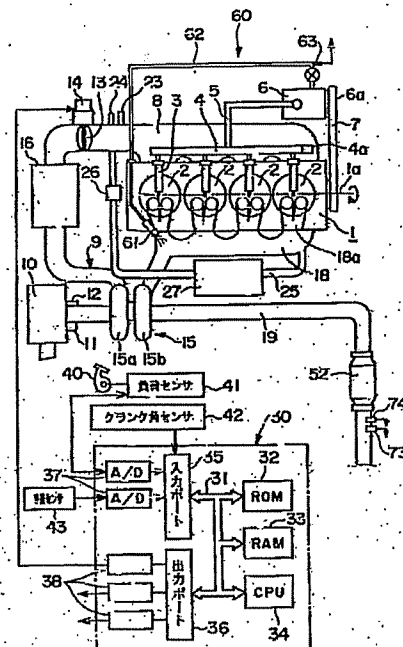
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 還元剤添加弁の異常を速やかに検出でき、また、異常発生時においても引き続き適切な量の還元剤を供給できる内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 NO_x触媒52と、還元剤を添加する還元剤添加弁61と、還元剤添加弁61の異常を検出する異常判定制御と、を備える排気浄化装置であって、異常判定制御は、緊急遮断弁66の作動期間中に還元剤添加弁61を所定時間開弁させ、その開弁に伴う還元剤供給路62内の圧力降下量に基づき還元剤添加弁の異常を判定する。また、還元剤添加弁の開弁後、NO_x触媒に流入する排気の空燃比が目標空燃比に至るまでに要する無効噴射時間に基づき還元剤添加弁の異常を判定する。また、還元剤添加弁のマルチ噴射制御に起因した空燃比変化に基づき還元剤添加弁の異常を判定する。また、還元剤添加弁の異常時に、還元剤の添加方法を変更して還元剤の添加量を増量補正する添加量補正制御を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で排気中の有害ガス成分を浄化する排気浄化触媒と、
前記排気浄化触媒より上流に還元剤を添加する還元剤添加弁と、
前記還元剤添加弁に供給すべき還元剤を吐出する還元剤吐出手段と、
前記還元剤吐出手段から吐出された還元剤を前記還元剤添加弁に導く還元剤供給路と、
前記還元剤吐出手段から吐出される還元剤の流れを遮断して、前記還元剤供給路内への還元剤の流入を禁止する流路遮断部と、
前記流路遮断部から前記還元剤添加弁に至る還元剤供給路に設けられ、この還元剤供給路内の圧力を検出する圧力検出手段と、
前記流路遮断部の作動期間中に前記還元剤添加弁を所定時間開弁させ、その開弁に伴う前記還元剤供給路内の圧力降下量が目標圧力降下量より小さくなったことを受け、前記還元剤添加弁の異常と判定する異常判定手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項2】前記圧力検出手段にて検出された圧力降下量に基づき、還元剤の添加不足量を算出する添加不足量算出手段を備え、
前記還元剤添加弁が異常と判定された後に実施される還元剤の添加では、前記還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量に前記添加不足量算出手段にて算出した添加不足量を加えて還元剤の添加を実施することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項3】内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で排気中の有害ガス成分を浄化する排気浄化触媒と、
前記排気浄化触媒より上流に還元剤を添加する還元剤添加弁と、
前記排気浄化触媒に流入する排気空燃比を検出する空燃比検出手段と、
前記還元剤添加弁の開弁後、前記空燃比検出手段にて検出される空燃比が所定空燃比に達するまでに要した所要時間を計測する所要時間計測手段と、
前記所要時間が、予め定められた所定時間より長くなったことを受け、前記還元剤添加弁の異常と判定する異常判定手段と、
を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項4】内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で排気中の有害ガス成分を浄化する排気浄化触媒と、
前記排気浄化触媒より上流に、予め定められた所定量の還元剤を複数回に分けて添加する還元剤添加弁と、
前記還元剤添加弁の作動時に、各回の添加動作に対応し

て低下する空燃比を各添加動作毎に検出する空燃比検出手段と、

前記各添加動作に対応して検出された空燃比を所定空燃比と比較して、前記還元剤添加弁の異常を判定する異常判定手段と、

を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項5】前記異常判定手段は、前記各添加動作に対応して検出された空燃比のうち、第1の添加動作に対応して検出された空燃比が、この第1の添加動作に続く第2の添加動作に対応して検出された空燃比よりも高いとき、前記還元剤添加弁の異常と判定することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項6】前記異常判定手段は、前記各添加動作に対応して検出された空燃比のうち、少なくとも第1の添加動作に対応して検出された空燃比と、この第1の添加動作に続く第2の添加動作に対応して検出された空燃比と、が互いに目標空燃比より高くなったことを受け、前記還元剤添加弁の異常と判定することを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項7】前記還元剤添加弁が異常と判定された後に実施される還元剤の添加において、前記還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量が、異常判定時前の添加量となるように、前記還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量を増量補正する添加量補正手段を備えることを特徴とする請求項1から6の何れかに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項8】還元剤の添加期間中に、前記還元剤添加弁を複数回に亘り開弁させる開弁制御手段を備え、
前記添加量補正手段は、前記開弁制御手段による還元剤添加弁の開弁制御開始直後に、還元剤添加弁の開弁時間を長くして還元剤の添加量を増量することを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項9】還元剤の添加期間中に、前記還元剤添加弁を複数回に亘り開弁させる開弁制御手段を備え、
前記添加量補正手段は、前記開弁制御手段による還元剤添加弁の開弁制御期間中において、前記還元剤添加弁の開弁時間を各回通じて長くする共に、その開弁制御期間中における還元剤添加弁の開弁回数を減らすことを特徴とする請求項7に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気浄化装置に関し、より詳細には、排気中の窒素酸化物(NO_x)を効果的に浄化せしめる排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼル機関や希薄燃焼式ガソリン機関のように酸素過剰状態の混合気を燃焼させて機関運転がなされる内燃機関では、その機関燃焼に伴い窒素酸化物(NO_x)を含む排気排出される。このため内燃機関の排気系には、排気中の窒素酸化物(NO_x)を浄化

せしめる排気浄化装置が取り付けられている。

【0003】この種の排気浄化装置は、選択還元型NO_x触媒や吸蔵還元型NO_x触媒に代表されるように、還元剤の存在下において排気中の窒素酸化物(NO_x)を浄化するNO_x触媒などにて構成され、このNO_x触媒に流入する排気空燃比が低くなる所謂リッチ空燃比になると、その排気中の窒素酸化物(NO_x)は無害な窒素(N₂)に還元・浄化される。

【0004】ところで、ディーゼル機関や希薄燃焼式ガソリン機関は、上記の如く酸素過剰状態の混合気を燃焼させて機関運転がなされている。このため機関燃焼に伴い排出される排気空燃比は、窒素酸化物(NO_x)の浄化作用を促すまでに低下することはほとんどない。このためNO_x触媒にて窒素酸化物(NO_x)を浄化させるにあたっては、NO_x触媒に流入する排気中に還元剤を供給して、NO_x触媒に流入する排気空燃比を一時的にリッチ空燃比とする必要がある。

【0005】そこで従来では、特許第2845056号公報に開示されるように、排気系に還元剤添加装置を設け、この還元剤添加装置から還元剤たる機関燃料を排気中に適量供給することにより、NO_x触媒に流入する排気空燃比をリッチ空燃比としている。より詳しくは、NO_x触媒上流の排気通路に燃料供給系と通じた還元剤添加弁を設け、この還元剤添加弁から適切な量の燃料噴射を行いNO_x触媒に流入する排気空燃比を低下せしめている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、還元剤添加弁の異常などによって還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量が不足すると、NO_x触媒における窒素酸化物(NO_x)の浄化作用が緩慢になる。このため、排気中の窒素酸化物(NO_x)を効率良く浄化する上で、還元剤添加弁の異常を速やかに検出することは重要な課題となる。また、還元剤添加弁の異常発生時においても、適切な量の還元剤が引き続き添加されるように所謂フェイルセーフ機能を持たせることも必要である。

【0007】本発明は、以上の点を考慮してなされたもので、還元剤添加弁の異常を速やかに検出でき、また、異常発生時においても、引き続き適切な量の還元剤を供給できる内燃機関の排気浄化装置を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記した技術的課題を解決するため、本発明では以下の手段を採用した。すなわち、本発明に係る内燃機関の排気浄化装置は、内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で排気中の有害ガス成分を浄化する排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒より上流に還元剤を添加する還元剤添加弁と、前記還元剤添加弁に供給すべき還元剤を吐出する還元剤吐出手段と、前記還元剤吐出手段から吐出された還元剤を前記還

元剤添加弁に導く還元剤供給路と、前記還元剤吐出手段から吐出される還元剤の流れを遮断して、前記還元剤供給路内への還元剤の流入を禁止する流路遮断部と、前記流路遮断部から前記還元剤添加弁に至る還元剤供給路に設けられ、この還元剤供給路内の圧力を検出する圧力検出手段と、前記流路遮断部の作動期間中に前記還元剤添加弁を所定時間開弁させ、その開弁に伴う前記還元剤供給路内の圧力降下量が目標圧力降下量より小さくなったことを受け、前記還元剤添加弁の異常と判定する異常判定手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】このように構成された本発明の排気浄化装置では、還元剤吐出手段から吐出された還元剤が還元剤供給路を介して還元剤添加弁に供給される。還元剤添加弁に供給された還元剤は、還元剤添加弁の開弁に伴い排気浄化触媒上流に添加される。還元剤添加弁から添加された還元剤は、内燃機関から排出される排気と共に排気浄化触媒に流入する。その結果、排気浄化触媒に還元剤が供給されることとなり、以て排気中に含まれる有害ガス成分の浄化がなされる。

【0010】また、流路遮断部にて、還元剤供給路内への還元剤の流入を禁止した後、還元剤添加弁を所定時間開弁すると、その開弁に伴い添加された還元剤の添加量が、圧力検出手段にて検出される圧力降下量に基づき把握される。この圧力検出手段にて検出される圧力降下量は、還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量に相当するため、異常判定手段では、その圧力降下量が目標圧力降下量より小さくなったことを受け、添加量不足と判断し、還元剤添加弁を異常と見なす。なお、ここで目標圧力降下量とは、任意に設定可能な値である。

【0011】また、上記した排気浄化装置に、前記圧力検出手段にて検出された圧力降下量に基づき還元剤の添加不足量を算出する添加不足量算出手段を設け、前記還元剤添加弁が異常と判定された後に実施される還元剤の添加では、前記還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量に、前記添加不足量算出手段にて算出した添加不足量を加えて還元剤の添加を実施してもよい。

【0012】即ち、還元剤添加弁の異常時には、還元剤の添加量が不足する。また、添加量不足に起因して還元剤供給路内の圧力降下量は自ずと小さくなる。従って、添加不足量算出手段では、圧力検出手段にて検出された圧力降下量に基づき還元剤の添加不足量を算出できる。また、還元剤添加弁が異常と判定された後に実施される還元剤の添加では、その添加不足量算出手段にて算出した添加不足量を加えて還元剤の添加を実施すると、還元剤添加弁の異常時においても、適切な量の還元剤を添加できる。

【0013】また、上記した技術的課題を解決するため、本発明では以下の手段を採用してもよい。すなわち、本発明の排気浄化装置は、内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で排気中の有害ガス成分を浄化す

る排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒より上流に還元剤を添加する還元剤添加弁と、前記排気浄化触媒に流入する排気空燃比を検出する空燃比検出手段と、前記還元剤添加弁の開弁後、前記空燃比検出手段にて検出される空燃比が所定空燃比に達するまでに要した所要時間を計測する所要時間計測手段と、前記所要時間が、予め定められた所定時間より長くなったことを受け、前記還元剤添加弁の異常と判定する異常判定手段と、を備えることを特徴とする。

【0014】このように構成した本発明の排気浄化装置では、上記の排気浄化装置と同様にして排気浄化触媒に流入する排気中に還元剤を添加し、有害ガス成分を浄化する。また、還元剤添加弁の異常を検出するにあたっては、まず、空燃比検出手段にて排気浄化触媒に流入する排気空燃比を検出しながら還元剤添加弁を開弁し、排気浄化触媒に流入する排気中に還元剤を添加する。次いで、所要時間計測手段にて、還元剤添加弁の開弁時以降、前記排気浄化触媒に流入する排気空燃比が所定空燃比に達するまでに要する所要時間、すなわち、空燃比検出手段にて検出される空燃比が所定空燃比に達するまでに要する時間を計測する。この所要時間計測手段にて計測される所要時間は、還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量が不足するにつれて長くなる。よって、異常判定手段では、所要時間計測手段にて計測された所要時間が所定時間より長くなったことを受け、添加量不足と判断し、還元剤添加弁の異常と見なす。

【0015】また、上記した技術的課題を解決するため、本発明では以下の手段を採用してもよい。すなわち、本発明の排気浄化装置は、内燃機関の排気通路に設けられ還元剤の存在下で排気中の有害ガス成分を浄化する排気浄化触媒と、前記排気浄化触媒より上流に、予め定められた所定量の還元剤を複数回に分けて添加する還元剤添加弁と、前記還元剤添加弁の作動時に、各回の添加動作に対応して低下する空燃比を各添加動作毎に検出する空燃比検出手段と、前記各添加動作に対応して検出された空燃比を所定空燃比と比較して、前記還元剤添加弁の異常を判定する異常判定手段と、を備えることを特徴とする。

【0016】このように構成された本発明の排気浄化装置では、排気浄化触媒に対する還元剤の添加時に、予め定められた所定量の還元剤を複数回に分けて添加する。添加された還元剤は、上記した排気浄化触媒と同様にして排気浄化触媒に流入し、排気浄化触媒の浄化作用を促す。また、還元剤添加弁の異常を検出するにあたっては、まず、各添加動作に対応して低下する空燃比を空燃比検出手段にて検出する。検出された空燃比は、各添加動作毎に添加された還元剤の添加量に相当するため、異常判定手段では、この空燃比検出手段にて検出された各添加動作毎の空燃比を所定空燃比と比較することにより還元剤添加弁の異常判定を行える。なお、所定空燃比と

は、還元剤添加弁の異常判定基準となる空燃比であり、例えば、予め定められた空燃比であってもよく、また、還元剤の一添加期間中に他の添加動作に対応して検出された空燃比であってもよく、その値は、任意の設定可能である。

【0017】また、上記した排気浄化装置の異常判定手段に関し、本発明では、各添加動作に対応して検出された空燃比のうち、第1の添加動作に対応して検出された空燃比が、この第1の添加動作に続く第2の添加動作に対応して検出された空燃比よりも高いとき、前記還元剤添加弁の異常と判定してもよい。

【0018】即ち、正常な還元剤添加弁は、各添加動作に対応して検出される空燃比が略一定の値となる。したがって、異常判定手段では、各添加動作に対応して検出された空燃比のうち、第1の添加動作に対応して検出された空燃比が、この第1の添加動作に続く第2の添加動作に対応して検出された空燃比よりも高くなったことを受け、前記還元剤添加弁の異常と見なすことができる。

【0019】さらに、上記した排気浄化装置の異常判定手段に関し、本発明では、各添加動作に対応して検出された空燃比のうち、第1の添加動作に対応して検出された空燃比と、この第1の添加動作に続く第2の添加動作に対応して検出された空燃比と、が互いに目標空燃比より高くなったことを受け、還元剤添加弁の異常と判定してもよい。

【0020】なお、目標空燃比とは、排気浄化触媒において、有害ガス成分を浄化させるのに必要とされる還元剤の添加量から求められる空燃比である。従って、異常判定手段では、各添加動作に対応して検出された空燃比のうち、少なくとも第1の添加動作に対応して検出された空燃比と、この第1の添加動作に続く第2の添加動作に対応して検出された空燃比と、が互いに目標空燃比より高くなったことを受け、還元剤の添加量不足と判断し、還元剤添加弁の異常と見なす。

【0021】また、上記した各排気浄化装置に関し、本発明では、前記還元剤添加弁が異常と判定された後に実施される還元剤の添加において、前記還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量が、異常判定時前の添加量となるように、前記還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量を増量補正する添加量補正手段を備えるようにしてもよい。

【0022】即ち、還元剤添加弁の異常時には、還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量が不足する。このため添加量補正手段では、還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量を増量補正して、還元剤添加弁の異常発生時以降においても、適切な量の還元剤を添加できるようにする。

【0023】また、上記した各排気浄化装置に関し、本発明では、還元剤の添加期間中に、前記還元剤添加弁を複数回に亘り開弁させる開弁制御手段を備え、前記添

加量補正手段は、前記開弁制御手段による還元剤添加弁の開弁制御開始直後に、還元剤添加弁の開弁時間を長くして還元剤に添加量を増量するようにしてもよい。

【0024】還元剤添加弁から添加される還元剤の添加量は、還元剤添加弁の開弁時間が長くなるにつれて多くなる。よって、添加量補正手段では、開弁制御に補正を加え、開弁制御開始直後の開弁時間を長くすることにより、還元剤の添加量を増量する。

【0025】また、上記同様に還元剤の添加期間中に、前記還元剤添加弁を複数回に亘り開弁させる開弁制御手段を備え、前記添加量補正手段は、前記開弁制御手段による還元剤添加弁の開弁制御期間中において、前記還元剤添加弁の開弁時間を各回通じて長くすると共に、その開弁期間中における還元剤添加弁の開弁回数を減らしてもよい。

【0026】この場合、添加量補正手段では、各回通じて開弁時間を長くすることにより、還元剤の添加期間全域に亘って還元剤の添加量を増やす。また、開弁時間の増加に伴い還元剤の添加開始から添加終了時に至るまでの時間も長くなる。よって、添加量補正手段では、還元剤添加期間中の開弁回数を減らし、不必要に還元剤の添加期間が延びることを抑制している。

【0027】このように本発明の排気浄化装置は、異常判定手段にて還元剤添加弁の異常を速やかに検出できる。また、添加量補正手段を備えるため、異常発生時においても、引き続き適切な量の還元剤を排気浄化触媒に供給できる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る排気浄化装置の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。尚、本実施の形態では車両用ディーゼルエンジンに本発明を適用した実施形態について説明するが、本発明は、勿論、希薄燃焼式ガソリンエンジンなどにおいても有用である。

【0029】＜ディーゼルエンジンの概要＞図1に示されるように、本実施の形態に示すディーゼルエンジン1（以下、内燃機関1と称す）は、燃焼室を形成する4つの気筒2の他、燃料供給系、吸気系、制御系、排気系、などをその主要構成要素として備えている。

【0030】燃料供給系は、燃料噴射弁3、コモンレール（蓄圧室）4、燃料供給管5、燃料ポンプ6、などを備え、各気筒2に対して燃料供給を行っている。燃料噴射弁3は、各気筒2に対して夫々設けられる電磁駆動式の開閉弁である。各燃料噴射弁3は、燃料の分配管となるコモンレール4に接続されている。コモンレール4は、コモンレール4内の燃圧を検出するレール圧センサ4aなどを備え、燃料供給管5を介して燃料ポンプ6に連結されている。燃料ポンプ6は、所謂コモンレール・サプライポンプであり、内燃機関1の出力軸たるクランクシャフト1aの回転を駆動源として回転駆動され、コ

モンレール4、及び後述の還元剤供給装置60に対して燃料供給を行っている。

【0031】このように構成された燃料供給系では、まず、燃料タンク（図示略）内の燃料が、燃料ポンプ6によって汲み上げられる。汲み上げられた燃料は、燃料供給管5を介してコモンレール4に供給される。続いて、コモンレール4に供給された燃料は、コモンレール4内にて所定の燃圧まで高められ各燃料噴射弁3に分配される。そして、燃料噴射弁3に駆動電圧が印加され燃料噴射弁3が開弁するとコモンレール4内の燃料は、気筒2内との圧力差により燃料噴射弁3を介して気筒2内に噴射される。尚、コモンレール4内の燃圧は、レール圧センサ4aを介して後述の電子制御ユニット30により監視されている。

【0032】一方、吸気系は、吸気管9、吸気絞り弁13、吸気枝管8、エアクリーナボックス10、インタークーラ16などを備え、各気筒2に対して空気（吸気）を供給する吸気通路を形成している。

【0033】吸気管9は、エアクリーナボックス10を介して吸入される空気（吸気）を吸気枝管8に導く通路を形成する。吸気枝管8は、吸気管9を経て流入する空気を各気筒2に分配する通路を形成する。尚、エアクリーナボックス10内には、図示されないエアフィルタが設けられている。また、吸気管9におけるエアクリーナボックス10との連結部分近傍には、吸気管9に流入する空気の流量（吸気量）を測定するエアフロメータ11、及び吸気される空気の温度を測定する吸気温度センサ12が設けられている。

【0034】また、吸気枝管8の直上流には、吸気の流量を調節せしめる吸気絞り弁13が設けられている。吸気絞り弁13は、ステッパモータなどにて構成されたアクチュエータ14によって開閉される。また、吸気絞り弁13の直下流には、吸気枝管8内の吸気温度を測定する吸気温度センサ24、及び吸気枝管8内の管内圧力を測定する過給圧センサ23が設けられている。

【0035】また、エアクリーナボックス10から吸気絞り弁13に至る排気通路中には、吸気を圧縮するターボチャージャ15のコンプレッサハウジング15a、及びコンプレッサハウジング15a内にて圧縮された吸気を冷却するインタークーラ16が設けられている。

【0036】このように構成された吸気系では、まず、機関運転に伴う負圧の発生により各気筒2に供給されるべく空気がエアクリーナボックス10に流入する。エアクリーナボックス10内に流入した空気は、エアフィルタにて塵や埃が除去された後、吸気管9を経てターボチャージャ15のコンプレッサハウジング15aに流入する。コンプレッサハウジング15aに流入した空気は、コンプレッサハウジング15a内のコンプレッサホイール（図示略）にて圧縮された後、インタークーラ16によってその圧縮に伴う熱が放熱される。そして、必要に

応じて吸気絞り弁13での流量調節を受けた後、吸気枝管8に流入する。吸気枝管8に流入した空気は、各枝管を介して各気筒2に分配され前記燃料噴射弁3から噴射（供給）された燃料と共に燃焼される。尚、各種センサの出力値は、後述の電子制御ユニット30に入力されており、前記燃料噴射制御などにフィードバックされる。

【0037】制御系は、双方向性バス31によって互いに接続されたROM（リードオンリメモリ）32、RAM（ランダムアクセスメモリ）33、CPU（中央制御装置）34、入力ポート35、出力ポート36等を備えたいわゆる電子制御ユニット30（ECU）に展開される制御プログラムである。

【0038】電子制御ユニット30の入力ポート35には、上記した各種センサの出力信号の他、アクセルペダル40の踏み込み量を検出する負荷センサ41、クランクシャフト1aの回転数を検知するクランク角センサ42、車速を測定する車速センサ43等が対応したA/D変換器37を介して、又は直接入力されている。一方、出力ポート36には、対応する駆動回路38を介して燃料噴射弁3、吸気絞り弁駆動用のアクチュエータ14、EGR弁26、燃料ポンプ6などが接続されている。

【0039】また、ROM（リードオンリメモリ）32上には、各種予備実験に基づき作成された制御マップが各装置に対応して設けられている。CPU34は、入力ポート35に入力された各種センサの出力信号を、ROM32上に展開された制御マップに照らし合わせその制御マップにおいて算出された値に基づく各種制御信号を出力ポート36を介して各種装置に出力する。RAM33は、入力ポート35に入力される各種センサの出力信号、及び出力ポート36に出力された制御信号などを内燃機関の運転履歴として記録する。そして、CPU34からの要求を受けてそのCPU34との間で各種信号すなわち運転履歴の入出力を行う。

【0040】このように構成された制御系では、現在の機関運転に要求される「目標要求トルク」をクランク角センサ42および負荷センサ41の出力信号等に基づき算出し、この目標要求トルクを得るべく燃料噴射弁3や燃料ポンプ6に出力される制御信号を適時更新して燃料供給系における燃料供給量の補正を行う。即ち、燃料噴射制御を実行する。また、制御系では、各種センサからの出力値に基づき、後述の還元剤供給装置60の制御などをも同時に実行している。尚、還元剤供給装置60の制御については後に詳述する。

【0041】排気系は、排気枝管18、排気管19、排気温度センサ74、空燃比センサ73を備え、機関燃焼に伴い各気筒2から排出される排気（既燃ガス）を機関1外部に排出させる排気通路を形成している。また、還元剤添加弁61などにて構成された還元剤供給装置60、排気浄化触媒の一種である吸蔵還元型NO_x触媒52、EGR通路（排気再循環通路）25、空燃比センサ

73を備え、排気中に含まれる有害物質（有害ガス成分）を浄化せしめる排気浄化装置としての機能を有する。なお、以下の説明では、吸蔵還元型NO_x触媒52を単にNO_x触媒52と称することもある。

【0042】排気枝管18は、各気筒2毎に設けられた排気ポート18aに接続すると共に各排気ポート18aから流出した排気を集合（合流）させてターボチャージャ15のタービンハウジング15bに導く通路を形成している。排気管19は、タービンハウジング15bから図示しない消音器までの通路を形成している。NO_x触媒52は、タービンハウジング15bから消音器にかけての排気通路中に配置され、還元剤の存在下で排気中の有害物質を浄化している。還元剤添加弁61は、排気枝管18の集合部分に設けられNO_x触媒52の浄化作用を促すべくNO_x触媒52に流入する排気中に還元剤の供給を行っている。排気温度センサ74は、NO_x触媒52下流の排気管19に設けられNO_x触媒52を経て流出する排気の温度を電子制御ユニット30に入力している。空燃比センサ73は、NO_x触媒52下流の排気管19に設けられNO_x触媒52を経て流出する排気空燃比を電子制御ユニット30に入力している。EGR通路25は、EGRクーラ27及びEGR弁26を備え、排気枝管18と吸気枝管8とを連通させる通路を形成している。

【0043】このように構成された排気系では、機関燃焼に伴う排気が排気ポート18aを経て排気枝管18内に流入する。排気枝管18に流入した排気は、排気枝管18内にて集合した後、ターボチャージャ15のタービンハウジング15bに流入する。タービンハウジング15bに流入した排気は、タービンハウジング15b内に設けられたタービンホイール（図示略）を回転させる。その際、タービンホイールの回転は、前記コンプレッサハウジング15aのコンプレッサホイールへ伝達されコンプレッサホイールを高速回転させる。その結果、各気筒2に供給される空気は、コンプレッサホイールにて圧縮され各気筒2に加圧供給されることになる。

【0044】一方、タービンハウジング15bを経て流出した排気は、排気管19を流下してNO_x触媒52に流入する。そして、NO_x触媒52内にて有害成分を浄化された後、図示しない消音器を経て大気へ放出される。尚、NO_x触媒52における有害物質の浄化メカニズム、及び還元剤添加弁61などにて構成された還元剤供給装置60の説明は後に詳述する。

【0045】また、排気枝管18内を流れる排気の一部は、EGR弁26の開弁時にEGR通路25を経て吸気枝管8内に流入する。その際、EGR通路25内を流れる排気は、EGRクーラ27内にて冷却されながら吸気枝管8へと流下する。そして、吸気枝管8内の新気（空気）と混ざり合いつつ各気筒2へ導かれ、燃料噴射弁3から噴射される燃料と共に燃焼されることとなる。

【0046】尚、排気中には、水蒸気 (H_2O) や二酸化炭素 (CO_2) などの不活性ガスが含まれている。このためEGR通路25を経て供給される排気が、新気 (空気) と共に各気筒2内に流入すると、機関燃焼時における混合気の燃焼温度が低下して窒素酸化物 (NO_x) の生成が抑制される。即ち、本実施の形態に示す内燃機関1は、排気浄化装置の一つとして周知のEGR装置を備えている。

【0047】<排気浄化装置の説明>続いて、 NO_x 触媒52及び還元剤供給装置60等にて構成される排気浄化装置について説明する。排気浄化装置は、排気通路に設けられた還元剤添加弁61及びその補機類にて構成される還元剤供給装置60と、還元剤添加弁61より下流の排気通路に設けられた吸蔵還元型 NO_x 触媒52と、還元剤供給装置60の制御系を形成する前記電子制御ユニット30等を備えている。

【0048】吸蔵還元型 NO_x 触媒52は、先の従来技術においても説明したように排気浄化触媒の一種であり、流入排気の空燃比が高いとき、すなわち排気中に多量の酸素 (O_2) が存在しているリーン空燃比において排気中の窒素酸化物 (NO_x) を吸収し、流入排気の空燃比が低いとき、すなわち排気中の酸素濃度が低いリッチ空燃比において、その吸収していた窒素酸化物 (NO_x) を二酸化窒素 (NO_2) や一酸化窒素 (NO) に還元して放出する性質を備えている。いわゆる NO_x の吸放出作用を備えている。

【0049】また、その組成は、例えばアルミナ (Al_2O_3) を担体として、この担体上にカリウム (K)、ナトリウム (Na)、リチウム (Li)、セシウム (Cs) 等のアルカリ金属、若しくはバリウム (Ba)、カルシウム (Ca) 等のアルカリ土類、又はランタン (La)、イットリウム (Y) 等の希土類から選ばれた少なくとも一つと、白金 (Pt) のような貴金属とを担持させてなる。

【0050】なお、 NO_x の吸放出作用は、流入排気の空燃比が理論空燃比 ($A/F=13\sim14$) 以上の領域においても生ずる作用であり、以下の説明において流入排気の空燃比が低いとは、必ずしも理論空燃比より低い空燃比を意図するものではない。

【0051】また、 NO_x の吸放出作用は、窒素酸化物 (NO_x) の浄化を促す主たる作用であり、吸蔵還元型 NO_x 触媒52においては、この NO_x の吸放出作用が生じることによって窒素酸化物 (NO_x) の浄化がなされるといってもよい。尚、吸蔵還元型 NO_x 触媒52における窒素酸化物 (NO_x) の浄化メカニズムについては、未だ明らかになっていない所もあるが、概ね以下の原理にて窒素酸化物 (NO_x) が浄化なされているものと考えられている。

【0052】以下、窒素酸化物 (NO_x) の浄化メカニズムについて NO_x の吸放出作用を踏まえながら説明す

る。尚、図2に示される浄化メカニズムは、担体上に白金 (Pt) 及びバリウム (Ba) を担持させた場合を例に説明しているが、他の貴金属、及びアルカリ金属、アルカリ土類、希土類を用いても同様の浄化メカニズムとなることが知られている。

【0053】< NO_x の吸放出作用に関する説明>まず、図2(A)に示されるように流入排気空燃比が高いときすなわち酸素過剰雰囲気下では、流入排気中に存在する多量の酸素 (O_2) が O_2^- 又は O^{2-} の形で白金 (Pt) 上に付着する。また、流入排気中に含まれる窒素酸化物 (例えば NO) は、白金 (Pt) 上で O_2^- 又は O^{2-} と反応し二酸化窒素 (NO_2) となる ($2NO+O_2 \rightarrow 2NO_2$)。

【0054】次いで、白金 (Pt) 上で生成されたこの二酸化窒素 (NO_2) の一部は、白金 (Pt) 上でさらに酸化され、同担体上に担持されたバリウム (Ba) と結合しながら NO_x 触媒52内に吸収される。より詳しくは流入排気中の酸素 (O_2) によって酸化された酸化バリウム (BaO) と結合しながら硝酸イオン (NO_3^-) の形で NO_x 触媒52内に拡散・吸収される。尚、上記した NO_x の吸収作用は、流入排気空燃比が高く且つ窒素酸化物 (NO_x) と結合し得る酸化バリウム (BaO) が担体上に存在する限り継続される。

【0055】これに対し流入排気空燃比が低いときすなわち排気中の酸素濃度が低いリッチ空燃比では、白金 (Pt) 上に生成される二酸化窒素 (NO_2) の生成量が減少する。またこの時、 NO_x 触媒52内では、逆方向に反応が進み NO_x 触媒52内に拡散していた硝酸イオン (NO_3^-) は二酸化窒素 (NO_2) に変化する ($NO_3^- \rightarrow NO_2$)。そして、ついには二酸化窒素 (NO_2) 若しくは一酸化窒素 (NO) の形で NO_x 触媒52から排気中に放出される。即ち、流入排気空燃比が低いとき NO_x の放出作用が生じる。

【0056】このように吸蔵還元型 NO_x 触媒52では、流入排気空燃比を低下せしめることにより NO_x の放出作用を促すことができる。また、吸蔵還元型 NO_x 触媒52は、上記した NO_x の吸放出作用に加えて排気中の炭化水素 (HC)、及び一酸化炭素 (CO) をも同時に浄化し得る機能を備えている。この炭化水素 (HC)、及び一酸化炭素 (CO) の浄化メカニズムに関しては、以下に示す通りである。

【0057】流入排気空燃比が低いとき、流入排気中には還元剤たる炭化水素 (HC) や一酸化炭素 (CO) が多く含まれている。これら還元成分は、白金 (Pt) 上の O_2^- 又は O^{2-} と部分的に反応して活性種を形成する。このため NO_x 触媒52から放出された二酸化窒素 (NO_2) 及び一酸化窒素 (NO) は、この活性種によって還元せしめられ無害な窒素 (N_2) となり排気中に拡散される。

【0058】このように吸蔵還元型 NO_x 触媒52で

は、流入排気空燃比を適宜調節することによって排気中の窒素酸化物(NO_x)のみならず、炭化水素(HC)、及び一酸化炭素(CO)などの未燃物質(有害物質)をも共に浄化することができる。

【0059】ところで、吸蔵還元型 NO_x 触媒は、排気中に含まれる硫黄酸化物(SO_x)をも、上記した窒素酸化物(NO_x)と同様のメカニズムにて吸収してしまう。尚、排気中の硫黄酸化物(SO_x)は、燃料中に含まれる硫黄分が各気筒2にて燃焼されることにより生成され、以下に示す吸収メカニズムによって吸収されるものと考えられている。

【0060】< SO_x の吸収メカニズムに関する説明>吸蔵還元型 NO_x 触媒52における硫黄酸化物(SO_x)の吸収メカニズムについて説明すると、流入排気空燃比が高いとき、担体上に担持されている白金(Pt)上には、流入排気中の酸素 O_2 が O_2^- 又は O^{2-} の形で付着している。このため流入排気中の硫黄酸化物(SO_x)は、窒素酸化物(NO_x)と同様にして白金(Pt)上で酸化され SO_3 -や SO_4 -となる。

【0061】次いで、この生成された SO_3 -や SO_4 -は、白金(Pt)上でさらに酸化され硫酸イオン(SO_4^{2-})となり、酸化バリウム(BaO)と結合しながら NO_x 触媒52に吸収される。また、吸収された硫酸イオン(SO_4^{2-})は時間の経過と共にバリウムイオン(Ba^{2+})と結合して化学的に安定した硫酸塩(BaSO_4)となる。

【0062】このように排気中の硫黄酸化物(SO_x)も、上記した窒素酸化物(NO_x)と同様にして流入排気空燃比が高いとき NO_x 触媒52内に吸収される。しかしながら、硫黄酸化物(SO_x)の吸収に伴い生成される硫酸塩(BaSO_4)は粗大化し易く、また化学的に安定していて分解し難い物質である。このため窒素酸化物(NO_x)と同様にして流入排気空燃比を低下せしめたとしても、一旦 NO_x 触媒52内に吸収された硫黄酸化物(SO_x)は容易に放出されることなく、 NO_x 触媒52内に硫酸塩(BaSO_4)として蓄積される。

【0063】従って、 NO_x 触媒52における硫酸塩(BaSO_4)の蓄積量が過多になると窒素酸化物(NO_x)の吸放出作用に寄与できる酸化バリウム(BaO)の量も自ずと減り、 NO_x 触媒52本来の機能を低下させることにつながる。いわゆる「 SO_x 被毒」を生じさせる。

【0064】そこで本実施の形態では、以下に示す手順に従いこの SO_x 被毒を回復している。まず、 NO_x 触媒52をおおよそ500℃～700℃の高温に昇温せしめ、 NO_x 触媒52に蓄積される硫酸バリウム(BaSO_4)を SO_3 -及び SO_4 -に熱分解する。次いで、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比を比較的長い時間に亘り低下せしめ、硫酸バリウム(BaSO_4)の熱分解

により生成された SO_3 -や SO_4 -を、排気中の炭化水素(HC)及び一酸化炭素(CO)と反応させて気体状の SO_2 -に還元する。そして、 NO_x 触媒52に流入する排気と共にその気体状の SO_2 -を放出させる。所謂「 SO_x 被毒回復制御」を実施して硫黄酸化物(SO_x)の放出を行っている。

【0065】なお、 NO_x 触媒52を昇温させる際には、例えば、電気ヒータ及び燃焼式ヒータによる外的熱エネルギーを与えて昇温させてもよいが、本実施の形態に示す内燃機関では、 NO_x 触媒52に流入する排気中に燃料の供給を行い、その燃料を NO_x 触媒52内にて燃焼(酸化)させることにより NO_x 触媒52を昇温させている。即ち、燃料の酸化に伴う反応熱(内的熱エネルギー)を利用して NO_x 触媒52を昇温させている。尚、 NO_x 触媒52の下流に排気絞り弁を装備した排気系においては、その排気絞り弁を絞って NO_x 触媒52を昇温させてもよい。

【0066】このように本実施の形態に示す排気浄化装置では、 NO_x 触媒52を高温域に昇温させた後、上記した NO_x の放出作用と同様にして流入排気空燃比を低下させることにより、 SO_x 被毒の回復を行っている。

【0067】ところが、本実施の形態に示すディーゼル機関など、いわゆる希薄燃焼式内燃機関においては、通常、酸素過剰状態の混合気を燃焼させて機関運転がなされている。このため通常運転時には、 NO_x 触媒52に流入する排気中に多量の酸素が存在することとなり、その空燃比は NO_x の放出作用、及び SO_x の放出作用(SO_x 被毒の回復)を促すまでに低下することはほとんどない。

【0068】そこで本実施の形態に示す排気浄化装置では、 NO_x の放出作用、及び SO_x の放出作用を促すべく NO_x 触媒52に流入する排気中に適宜のタイミングで還元剤を供給してリッチ空燃比とする還元剤供給装置60を備えている。

【0069】<還元剤供給装置の説明>還元剤供給装置60は、還元剤添加弁61、還元剤供給路62、緊急遮断弁66、燃圧センサ63などを備え、電子制御ユニット30に準備された還元剤供給プログラムに基づいて制御されている。より詳しくは、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比が、所望の目標空燃比となるように還元剤たる燃料(軽油)を NO_x 触媒52上流の排気通路に対して供給している。なお、目標空燃比とは、窒素酸化物(NO_x)を浄化すべきときと、 SO_x 被毒を回復すべきときとで異なる値である。

【0070】還元剤添加弁61は、上記の如く排気枝管18の集合部分に設けられており、還元剤供給プログラムのもと所定電圧が印加されたときに開弁する電磁駆動式の開閉弁である。なお、還元剤添加弁61の周囲には、機関冷却水の通路(図示略)が形成されており、還

還元剤添加弁61はこの通路内を流れる機関冷却水によって冷却される構造となっている。

【0071】還元剤供給路62は、燃料ポンプ6から所定圧力にて吐出される燃料の一部を還元剤添加弁61に導く通路を形成している。緊急遮断弁66は、還元剤供給路62の上流に設けられ、還元剤供給路62内の圧力に異常が生じたとき、又は後述の異常判定制御実行中に遮断され、還元剤添加弁61への燃料供給を禁止する。燃圧センサ63は、緊急遮断弁66から還元剤添加弁61に至る経路中に設けられ、還元剤供給路62内の燃圧を検出している。即ち、本実施の形態では、緊急遮断弁66が流路遮断部に相当し、燃圧センサ63が圧力検出手段に相当する。また、燃料ポンプ6が還元剤吐出手段に相当する。

【0072】このように構成された還元剤供給装置60では、燃料ポンプ6から吐出された燃料が、緊急遮断弁66及び還元剤供給弁61を経て還元剤添加弁61に導かれる。そして、還元剤供給プログラムのもと還元剤添加弁61に所定電圧が印加されるとその還元剤添加弁61が開弁し、還元剤たる機関燃料の添加（噴射）が排気枝管18内になされる。また、排気枝管18内に添加された燃料（還元剤）は、タービンハウジング15b内にて排気と攪拌され、排気管19を経てNOx触媒52に流入する。

【0073】このように本実施の形態に示す排気浄化装置では、NOx触媒52に流入する排気中に還元剤たる燃料を供給することによって、流入排気の空燃比を一時的に低下せしめNOxの放出作用、及びSOxの放出作用を促すようにしている。

【0074】なお、還元剤供給装置60による還元剤の添加は、電子制御ユニット30に準備された還元剤供給プログラムにおいて、その各々に対応した還元剤供給実行条件が成立したときになされるものである。即ち、窒素酸化物（NOx）を放出させる必要が生じたとき、及び、硫黄酸化物（SOx）を放出させる必要が生じたとき、その各々に対応した適切な量の還元剤が還元剤供給プログラムのもと適宜のタイミングにてNOx触媒52に供給されることとなる。

【0075】なお、窒素酸化物（NOx）を放出させるべきときの条件としては、NOx触媒52に吸収された窒素酸化物（NOx）が所定量に達している。NOx触媒52の温度が所定温度（活性化温度）に達している。SOx被毒を回復させる還元剤の供給が否実行条件にある。NOx触媒52を昇温させる昇温制御が実施されていないなどの条件を例示できる。またなお、本実施の形態の形態では、窒素酸化物（NOx）の吸収量を把握するにあたって、例えば、前回実施した還元剤の添加からの経過時間、車両走行距離数及び車両走行時間の積算値などの運転履歴に基づいて窒素酸化物（NOx）の吸収量を推定するようにしている。

【0076】一方、SOx被毒を回復すべきときの条件としては、NOx触媒52に吸収された硫黄酸化物（SOx）の吸収量が所定量に達している。NOx触媒52の触媒温度が硫黄酸化物（SOx）を熱分解し得る高温域に達している。排気の温度が所定の上限値以下である。NOxの放出作用を促す還元剤の供給が否実行状態にある、などの各種条件を例示できる。なお、硫黄酸化物（SOx）の吸収量を把握するにあたっては、上記、窒素酸化物（NOx）の吸収量を把握する方法と同様にして、運転履歴からその吸収量を推定するようにしている。

【0077】また、この時、電子制御ユニット30では、還元剤の添加期間中に前記還元剤添加弁61を複数回に亘り開弁させる開弁制御、所謂マルチ噴射制御を実施する。マルチ噴射制御は、還元剤の添加開始から終了に至るまで、一定の割合で、予め定められた所定量の還元剤を複数回に分けて添加するための制御であり、電子制御ユニット30では、還元剤の添加期間中、還元剤添加弁61に印加する駆動電圧を断続的に遮断してマルチ噴射を実現する。

【0078】なお、予め定められた所定量とはNOxを放出させるときと、SOx被毒を回復させるときとで異なる値である。即ち、NOxを放出させるとき、及びSOx被毒を回復させるときに算出される基本添加量に相当する。

【0079】ところで、還元剤添加弁61の噴孔は、その機能上排気通路（排気枝管18）に露出して取り付けられている。このため噴孔周辺は常に高温の排気に晒されることとなり、噴孔周辺には、還元剤の噴射によって生成される酸化物が徐々に堆積される。すなわち、噴孔に詰まりが生じ、その結果、所望の添加量が得られなくなる。

【0080】そこで本実施の形態に示す排気浄化装置では、この詰まりに伴う還元剤添加弁61の流量変化などを検出すべく還元剤添加弁61の異常判定制御を実施している。また、異常判定制御の実施により還元剤添加弁61が異常と判定された後の還元剤の添加において、異常判定時前の添加量、即ち、基本添加量に見合う還元剤が引き続きNOx触媒52に供給されるように添加量補正制御を実施している。

【0081】以下、異常判定制御、及び添加量補正制御に関し、図3～図6を参照して詳細に説明する。尚、図3は異常判定制御時に処理される「異常判定処理ルーチン」を示すフローチャートであり、本処理ルーチンは、機関稼働中に定期的に処理される処理ルーチンである。また、図6は添加量補正制御時に処理される「添加量補正処理ルーチン」を示すフローチャートであり、異常判定制御にて還元剤添加弁61が異常と判定されたときに処理される処理ルーチンである。

【0082】＜異常判定制御に関する説明＞初めに異常

判定制御について説明を行う。まず、電子制御ユニット 30 では、機関運転開始時からの運転履歴を収集すべく各種センサの出力信号を RAM 33 上に記憶する（ステップ 101）。ここで運転履歴としては、例えば、前回実施した還元剤の添加からの経過時間、車両走行距離数及び車両走行時間の積算値、NOx 触媒 52 に流入する排気の温度など、を例示できる。

【0083】続くステップ 102 では、前記ステップ 101 にて収集された運転履歴を CPU 34 に読み出し、還元剤添加弁 61 の異常判定実行条件が成立しているかを否かを判別する（ステップ 102）。

【0084】なお、異常判定実行条件としては、例えば、NOx の放出作用を促す還元剤の添加が否実行条件にある。SOx 被毒を回復させる還元剤の添加が否実行条件にある。前回実施した還元剤の添加から所定時間経過している。車両走行距離数が予め定められた走行距離数に達している。車両走行時間が予め定められた走行距離数に達している。NOx 触媒 52 に流入する排気の温度が所定温度に達している、などの各種条件を例示できる。

【0085】そして、各種条件が満たされたとき、電子制御ユニット 30 では、還元剤添加弁 61 の異常を検出すべくステップ 103 に移行する。また、各種条件が満たされないときには本処理ルーチンの実行を一旦終了する。

【0086】続く、ステップ 103 では、還元剤添加弁 61 の異常を検出するにあたって、まず、緊急遮断弁 66 を閉弁し、還元剤供給路 62 内への還元剤の流入を禁止する。即ち、緊急遮断弁 66 を閉弁することにより、緊急遮断弁 66 から還元剤添加弁 61 に至る経路を閉空間とする。

【0087】続いて、電子制御ユニット 30 では、還元剤添加弁 61 を所定時間開弁させ、還元剤の添加を実施する（ステップ 104）。なお、本実施の形態では、この開弁時間をマルチ噴射制御期間中の一添加動作（開弁動作）に相当する時間としている。また、電子制御ユニット 30 では、還元剤の添加に伴い降下する還元剤供給路 62 内の圧力降下量 ΔP を、燃圧センサ 63 の出力変化に基づき算出する（ステップ 105）。即ち、電子制御ユニット 30 では、ステップ 103 からステップ 105 に至る過程において、還元剤添加弁 61 の異常判定要素となる還元剤の消費量を燃圧センサ 63 の出力変化に基づき把握する。

【0088】なお、圧力降下量 ΔP を算出するにあたっては、還元剤添加弁 61 の開弁前に出力された値（燃圧）から、還元剤添加弁 61 の開弁後に出力された値（燃圧）を差し引いて、圧力降下量 ΔP を算出する。

【0089】続くステップ 106 では、前記ステップ 105 にて算出された圧力降下量 ΔP に基づき、還元剤添加弁 61 の詰まり具合を判定する。即ち、電子制御ユニ

ット 30 では、算出された圧力降下量 ΔP が目標圧力降下量 ΔP_b （所定量）より小さいか否かを判定して、還元剤添加弁 61 の異常を判定する。

【0090】なお、目標圧力降下量 ΔP_b とは、正常な還元剤添加弁 61 を同条件にて開弁させたときに算出される圧力降下量に相当し、ステップ 103 からステップ 105 に至る過程で算出された圧力降下量 ΔP が、この目標圧力降下量 ΔP_b より小さくなると、還元剤添加弁 61 に異常が生じたといえる。

【0091】なお、本実施の形態では、目標圧力降下量 ΔP_b を予備実験において求めており、その値は、予め ROM 32 に記録させている。従って、ステップ 106 では、この ROM 32 に記録された目標圧力降下量 ΔP_b と、実際に検出された圧力降下量 ΔP とを CPU 34 にて比較することにより還元剤添加弁 61 の異常を判定できる。

【0092】そして、電子制御ユニット 30 では、算出された圧力降下量 ΔP が基本圧力降下量 ΔP_b より小さくなったことを受け、還元剤添加弁 61 の異常と見なす（ステップ 107）。また、圧力降下量 ΔP が基本圧力降下量 ΔP_b と略同等の値を示す時には、還元剤添加弁 61 が正常であると見なし（ステップ 108）、緊急遮断弁 66 を開弁して（ステップ 109）、本処理ルーチンを終了する。

【0093】このように本実施の形態では、緊急遮断弁 66 の作動期間中に還元剤添加弁 61 を所定時間開弁させ、その開弁に伴う圧力降下量 ΔP が目標圧力降下量 ΔP_b より小さくなったことを受け、還元剤添加弁 61 の異常と見なす。即ち、本発明に係る異常判定手段は、上記した異常判定制御にて実現される。

【0094】なお、上記の「異常判定処理ルーチン」は、あくまでも一実施例にすぎず、その詳細は任意に変更可能である。例えば、上記した異常判定処理ルーチンでは、算出した圧力降下量 ΔP と、目標圧力降下量 ΔP_b とを比較して還元剤添加弁 61 の異常を判定しているが、圧力降下量 ΔP を算出せずに、燃圧センサ 63 の出力値を直に反映させて異常判定を行っても良い。

【0095】より詳しく説明すると、緊急遮断弁 66 閉弁時における還元剤供給路 62 内の圧力は既定値であり、ステップ 103 からステップ 105 算出される圧力降下量 ΔP は、還元剤添加弁 61 の閉弁時に検出された圧力によって自ずと定められる。一方、目標圧力降下量 ΔP_b も既定値であり、目標圧力降下量 ΔP_b に対応した還元剤供給路 62 内の圧力も自ずと定められる。従って、還元剤添加弁 61 の閉弁時に出力される圧力と、目標圧力降下量 ΔP_b に基づき定められる圧力とを比較することにより、還元剤添加弁 61 の異常を判定できる。即ち、還元剤添加弁 61 閉弁時に検出された圧力が、目標圧力降下量 ΔP_b にて定められる圧力より大きいとき、還元剤添加弁 61 の異常と見なせる。

【0096】このように本発明で圧力降下量 ΔP とは、圧力の変化量そのものを意味するにとどまらず、圧力降下に伴い出力される数値の変化をも含む概念で定義される。

【0097】また、上記した処理ルーチンでは、圧力降下量 ΔP に基づき、還元剤添加弁61の詰まりを判定しているが、還元剤添加弁61の故障、即ち、還元剤添加弁61の作動不良をも同様にして検出できる。なお、還元剤添加弁61が作動不良となった場合、圧力降下量 ΔP は0（ゼロ）に近づく、よって、電子制御ユニット30では、圧力降下量 ΔP が0（ゼロ）近傍の値となったことを受け、還元剤添加弁61の作動不良と見なせる。

【0098】＜添加量補正制御についての説明＞続いて、還元剤添加弁61の異常が検出された後に実施される「添加量補正制御」について説明する。なお、添加量補正制御は、 NO_x を放出させる還元剤の添加時、及び SO_x を放出させる還元剤の添加時などに処理され、還元剤添加弁61の異常検出時以降においても、適切量（基本添加量）の還元剤を NO_x 触媒52に供給できるようにするための制御である。所謂フェイルセーフに相当する。

【0099】以下、図6に示される「添加量補正処理ルーチン」を踏まえ、この添加量補正制御について説明する。まず、電子制御ユニット30では、異常判定制御の実行中に算出された圧力降下量 ΔP に基づき、推定噴射量 Q_e の算出を行う（ステップ201）。この過程では、以下の算出式に基づき推定噴射量 Q_e が算出される。

【0100】

【数1】

$$\text{推定噴射量 } Q_e = \Delta P \times \frac{\text{体積弾性係数 } E_a}{\text{添加経路体積 } V_a}$$

【0101】ここで、体積弾性係数 E_a は、物体の単位表面積に作用する圧力とその圧力下における物体の単位体積との比で表され、一般に体積段数係数 $E_a = a \times \text{燃圧 } P + b$ （ a 、 b は定数）で近似される。また、添加経路体積 V_a は、緊急遮断弁66から還元剤添加弁61に至る還元剤供給路62内の体積に相当し、既定値である。

【0102】次いで、電子制御ユニット30では、ステップ201にて算出された推定噴射量 Q_e に基づき、添加不足量 ΔQ を算出する。この過程では、以下の算出式で添加補正量 ΔQ を算出する（ステップ202）。

【0103】

$$\text{添加不足量 } \Delta Q = \text{要求噴射量 } Q_{trg} - \text{推定噴射量 } Q_e$$

【0104】ここで要求添加量 Q_{trg} とは、前記マルチ噴射制御期間中の一添加動作（開弁動作）に対応して定められる値であり、 NO_x の放出作用を促すときと、

SO_x の放出を促すときとで異なる値である。即ち、還元剤添加弁61の正常時には、マルチ噴射制御中の一添加動作中につき、この要求添加量 Q_{trg} と等量の還元剤が還元剤添加弁61を介して供給されることとなる。よって、要求添加量 Q_{trg} から推定噴射量 Q_e を差し引くと、添加不足量 ΔQ が算出される。このように本発明に係る添加不足量算出手段が実現される。

【0105】続いて、電子制御ユニット30では、算出された添加不足量 ΔQ に基づき還元剤添加弁61のマルチ噴射制御を更新する（ステップ203）。即ち、異常判定制御の実行により還元剤添加弁61が異常と判定された後の添加において、その還元剤添加弁61から添加される還元剤の添加量が、異常判定時前の添加量を維持できるようにマルチ噴射制御を補正する。

【0106】より具体的に説明すると、本ステップ203では、還元剤添加弁61を所定間隔毎に開弁させるマルチ噴射制御において、そのマルチ噴射制御の開始直後に還元剤添加弁61の開弁時間を長くする。また、マルチ噴射制御期間中に各回通じてその開弁時間を長くするなどの開弁パターンに更新して、還元剤添加弁61から添加される還元剤の添加量を増量している。

【0107】マルチ噴射制御の開始直後に開弁時間を長くして添加量を増やす増量補正では、図4に示されるように、還元剤の添加期間中、第1回目に対応する還元剤添加弁61の開弁時間を長くして還元剤の初期添加量を増量している。なお、還元剤添加弁61の異常による影響は、還元剤の添加期間中初期において顕著に現れる。従って、第1回目の添加量を増量することによって、添加不足量 ΔQ を補える。

【0108】一方、還元剤の添加期間中、各回通じてその開弁時間を長くする増量補正では、図5に示されるように、その都度添加される還元剤の添加量を増やして添加不足量 ΔQ を補っている。また、図5中点線に示されるように、還元剤が NO_x 触媒52に流入し続ける時間、所謂基本リッチ時間も自ずと長くなるため、還元剤の開弁回数を減らして異常発生時前の基本リッチ時間と同じ長さとなるように対処している。

【0109】なお、基本リッチ時間とは、 NO_x の放出及び SO_x の放出を完了させるまでに要する時間であり、 NO_x の放出を促す還元剤の添加、及び SO_x の放出を促す還元剤の添加時において夫々異なる値である。また、基本リッチ時間を越えて添加された還元剤は、 NO_x の放出及び SO_x の放出に消費されることのない、不必要な還元剤となる。

【0110】そして、ステップ203の終了後、電子制御ユニット30では、上記した各種方法に基づき補正が加えられたマルチ噴射制御（開弁制御）に従い、還元剤のマルチ噴射を実施する（ステップ204）。即ち、上記した添加量補正制御により本発明に係る添加不足量補正手段が実現される。

【0111】なお、上記した「添加不足量補正ルーチン」は、あくまでも一実施形態であり、その詳細は任意に変更可能である。例えば、上記の処理ルーチンでは、ステップ201からステップ202に至る過程において、各種計算式から添加不足量 ΔQ を算出しているが、この過程は、圧力降下量 ΔP 及び要求添加量 ΔQ_b をパラメータとした添加不足量算出マップに置き換えて処理することも可能である。

【0112】すなわち、添加不足量 ΔQ は、圧力降下量 ΔP を変数として算出されるため、その算出に至る過程は、各種予備実験にて省略することが可能となる。よって、電子制御ユニット30では、圧力降下量 ΔP をこの各種実験に基づき作成された添加不足量算出マップに照らし合わせることで、添加不足量 ΔQ の算出をなし得る。

【0113】また、上記した添加不足量補正ルーチンでは、 NO_x の放出作用を促すべきときの要求噴射量 Q_{trg} 、又は SO_x 被毒を回復させるべきときの要求噴射量 Q_{trg} のいずれか一方に基づいて添加不足量 ΔQ を算出しているが、双方の要求噴射量 Q_{trg} 毎に添加不足量 ΔQ を求め、その平均値、即ち平均添加不足量 ΔQ_a に基づいてマルチ噴射制御を補正してもよい。

【0114】より詳しくは、前述の圧力降下量 ΔP を算出にあたって、 NO_x の放出作用を促す開弁時間、及び SO_x の放出作用を促す開弁時間に対応させた複数の開弁時間で、圧力降下量 ΔP を個別に求め、その各々から添加不足量 ΔQ を算出する。そして、各添加不足量 ΔQ から平均添加不足量 ΔQ_a を算出し、この算出された平均添加不足量 ΔQ_a に基づいてマルチ噴射の補正を行っても良い。この場合、補正の精度が向上して、より正確な添加量補正を実施できる。

【0115】このように本実施の形態に示す排気浄化装置では、還元剤の異常判定制御に加え添加量補正制御を備えるため、還元剤添加弁61が異常と判定された後の添加においても、異常判定時前の添加量を維持できる。

【0116】なお、上記した還元剤供給装置60やディーゼルエンジン（内燃機関）等の構成は、あくまでも本発明の一実施形態にすぎず、その詳細は所望に応じて変更しても構わない。

【0117】例えば、還元剤供給装置60を燃料供給系から完全に独立させて構成するなどの変更を行ってもよい。また、還元剤添加弁61として電磁駆動式の開閉弁、所謂インジェクタを採用しているが、この電磁駆動式の開閉弁に替えて機械式の開閉弁所謂インジェクション・ノズルを使用してもよい。

【0118】なお、インジェクション・ノズルとは、所定燃圧が作用したときに開弁する構造を有し、電磁駆動式の調量弁などと組み合わせて使用する。また、調量弁とは、所定電圧が印加されたときに開弁する開閉弁であり、緊急遮断弁66から還元剤添加弁61に至る経路に

取り付けられる。そして、異常判定制御実行中に還元剤を添加させる時には、この調量弁を開弁し、インジェクション・ノズルに燃圧をかけて、還元剤の添加を行わせる。

【0119】このように、上記した還元剤供給装置60やディーゼルエンジン（内燃機関）等の構成は、あくまでも本発明の一実施形態にすぎず、その詳細は所望に応じて変更しても構わない。

【0120】＜第2の実施の形態＞続いて、本発明第2の実施の形態について説明する。本発明第2の実施の形態に示す排気浄化装置では、還元剤の添加開始後、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比が目標空燃比に至るまでに要する所要時間、所謂無効噴射時間から還元剤添加弁61の異常を検出する。なお、内燃機関の構成及び排気浄化装置の構成は上記した第1の実施の形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0121】まず、図7を参照してこの異常判定制御の概略説明を行う。なお、図7中（a）は、還元剤添加弁61正常時の空燃比変化を示し、図7中（b）は、還元剤添加弁61異常時の空燃比変化を示すものである。また、図7に示される空燃比の変化は、 NO_x 触媒52下流に取り付けられた空燃比センサ73の出力値に基づき作成されているが、 NO_x 触媒52下流の空燃比は、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比に略近似されるものである。

【0122】図7中（a）に示されるように、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比は、還元剤の添加開始後しばらくして急速に低下し始め、やがて目標空燃比に達する。目標空燃比に達するまでに要する所要時間（以下、無効噴射時間と称す）は、還元剤の添加開始直後に添加された還元剤の添加量によって自ずと定まるものである。

【0123】しかしながら、還元剤添加弁61の異常発生時には、添加される還元剤が少なくなるため、図7中（b）に示されるように無効噴射時間 ΔT が長くなる。そこで、本実施の形態では、還元剤添加弁61の正常時に得られる基本無効噴射時間 ΔT_b と、実際の計測にて得られた無効噴射時間 ΔT とを比較することにより、還元剤添加弁61の異常を判定している。

【0124】図8は、本実施の形態に示される異常判定制御のフローチャートである。以下、このフローチャートを参照して、本実施の形態に係る異常判定制御を説明する。

【0125】まず、電子制御ユニット30では、現在の運転状態を把握すべく、各種センサ73の出力値をRAM33上に読み込む（ステップ301）。続いて、電子制御ユニット30では、RAM33上に記録された運転履歴をCPU34に読み出し、還元剤添加弁61の異常判定実行条件が成立しているか否かを判別する（ステップ302）。

【0126】なお、異常判定実行条件としては、例えば、 NO_x の放出作用、若しくは SO_x の放出作用を促す還元剤供給実行条件が成立している。車両走行状態が加速又は減速走行状態にない、などの各種条件を例示できる。

【0127】そして、電子制御ユニット30では、各種条件が満たされたとき、還元剤添加弁61の異常を検出すべくステップ303に移行する。また、各種条件が満たされないときには本処理ルーチンの実行を一旦終了する。

【0128】ステップ303では、還元剤添加弁61の異常判定を実施すべく、まず、還元剤添加弁61を開弁する。次いで、電子制御ユニット30では、還元剤添加弁61の開弁時以降、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比が目標空燃比に至るまで要する無効噴射時間 ΔT の計測する(ステップ304)。

【0129】なお、ステップ304の過程では、空燃比センサ73の出力値が、絶えずCPU34に監視されており、CPU34では、その出力値が目標空燃比に至ったことを条件として、無効噴射時間 ΔT の計測を終了する。即ち、本発明に係る所要時間計測手段が実現される。

【0130】次いで、電子制御ユニット30では、排気通路内を流れる排気の流速と、予備実験に基づき定められた各流速毎の基本無効噴射時間 ΔT_b とをパラメータとした基本無効噴射時間算出マップに基づいて、異常判定の基準となる基本無効噴射時間 ΔT_b を算出する(ステップ305)。

【0131】そして、電子制御ユニット30では、ステップ305にて算出された基本無効噴射時間 ΔT_b と、ステップ304にて算出された無効噴射時間 ΔT とを比較し(ステップ306)、ステップ304にて算出された無効噴射時間 ΔT が、基本無効噴射時間 ΔT_b より長いと判断したとき、還元剤添加弁61の異常と見なす(ステップ307)。一方、ステップ305にて算出された無効噴射時間 ΔT が、基本無効噴射時間 ΔT_b と略同時間であると判断したときには、還元剤添加弁61を正常と見なし(ステップ308)、本異常判定制御を終了する。

【0132】このように本発明の排気浄化装置では、還元剤添加弁61の開弁後、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比が目標空燃比に至るまでに要する無効噴射時間から、還元剤添加弁61の異常を判定することもできる。

【0133】なお、上記した実施形態では、空燃比センサ73からの出力が目標空燃比に達したことを受け、無効噴射時間の計測を終了しているが、その閾値となる空燃比は、目標空燃比に限られず任意に設定可能な空燃比である。

【0134】また、上記した処理ルーチンはあくまでも

一実施例であり、その詳細は任意に変更可能である。例えば、上記した処理ルーチンでは、排気通路内の流速を考慮して還元剤添加弁61正常時の無効噴射時間(基本無効噴射時間)を算出しているが、機関回転数が一定、すなわち定常走行中及びアイドル中などに異常判定制御を実施すれば、ステップ305の省略も可能である。このように上記した処理ルーチンは、任意に変更可能である。

【0135】また、本実施の形態では、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比を検出するにあたって、 NO_x 触媒52下流側に配置した空燃比センサ73を利用しているが、空燃比センサ73は、勿論、 NO_x 触媒52上流側に取り付けても良い。また、空燃比センサ73に替えて酸素(O_2)センサを使用してもよい。

【0136】<第3の実施の形態>続いて、本発明第3の実施形態について説明する。本発明、第3の実施形態では、マルチ噴射に起因した空燃比変化に基づいて還元剤添加弁61の異常を判定する。即ち、マルチ噴射制御期間中の各添加開弁動作に対応した空燃比を検出し、その検出された各添加動作毎の空燃比に基づいて還元剤添加弁61の異常を判定する。なお、内燃機関の構成及び排気浄化装置の構成は上記した第1の実施形態及び第2の実施形態と同様であるため、その説明は省略する。

【0137】まず、図9を参照し、この異常判定制御の概略説明を行う。なお、図9中(a)は、還元剤添加弁正常時の空燃比変化を示し、図9中(b)及び図9中(c)は、還元剤添加弁異常時の空燃比変化を示すものである。

【0138】図9中(a)に示されるように、還元剤添加弁61の正常時には、 NO_x 触媒52に流入する排気空燃比が各添加動作共に夫々略同じ値を示す。しかしながら、還元剤添加弁61の異常発生時には、還元剤添加弁61から添加される還元剤の添加量が減少するため、図9中(b)に示されるように、各回毎通じて目標空燃比より高い空燃比を示すこともある。また、図9中(c)の高低差Hに示されるように、初回に検出された空燃比が、次回に検出された空燃比より高くなるなどの現象も現れる。

【0139】そこで、本実施の形態に示す排気浄化装置では、還元剤添加弁61の開弁制御に伴う空燃比変化が、少なくとも2回続けて目標空燃比より高くなったことを受け、還元剤添加弁61の異常と判定する。若しくは、連続した還元剤の添加動作において、初回に検出された空燃比が次回に検出された空燃比より高いとき、還元剤添加弁61の異常と判定するようにしている。

【0140】図10は、本実施の形態に示す異常判定制御のフローチャートである。以下、フローチャートを参照して、本実施の形態に係る異常判定制御について詳細に説明する。

【0141】まず、電子制御ユニット30では、RAM

33上に記録された運転履歴に基づき、還元剤添加弁61の異常判定実行条件が成立しているか否かを判別する(ステップ401)。なお、異常判定実行条件としては、例えば、NOxの放出作用、若しくはSOxの放出作用を促す還元剤の添加実行条件が成立している、などの条件を例示できる。

【0142】そして、電子制御ユニット30では、各種条件が満たされたとき、還元剤添加弁61の異常を検出するべくステップ402に移行する。また、各種条件が満たされないときには本処理ルーチンの実行を一旦終了する。

【0143】還元剤添加弁61の異常判定を開始するステップ402では、まず、還元剤添加弁61のマルチ噴射制御を開始して、NOx触媒52に等量の割合で還元剤の添加する。次いで、電子制御ユニット30では、各添加動作に対応した空燃比の変化を空燃比センサ73の出力値から推定する(ステップ403)。なお、各添加動作に対応した空燃比の変化は、出力値のピークを抽出することによって把握できる。

【0144】次いで、電子制御ユニット30では、ステップ403にて検出された各開弁動作毎の空燃比をCPU34にて比較して還元剤添加弁61の異常を判定する(ステップ404)。即ち、検出された空燃比が少なくとも2回以上目標空燃比より高くなったか、若しくは、連続した添加動作において、初回に検出された空燃比が次回に検出された空燃比より高い値である、などの上記の異常判定要素が成立しているか否かを判定する。

【0145】そして、上記した異常判定要素の少なくとも一つが成立した場合には、還元剤添加弁61の異常とみなす(ステップ405)。また、上記した異常判定要素の何れもが満たされないときには、還元剤添加弁61が正常であると見なし(ステップ406)、本異常判定制御を終了する。

【0146】このように本発明の排気浄化装置では、還元剤添加弁61のマルチ噴射制御に起因した空燃比変化に基づいて還元剤添加弁61の異常を判定することもできる。

【0147】なお、上記した処理ルーチンはあくまでも一実施例であり、その詳細は任意に変更可能である。例えば、上記した処理ルーチンでは、各添加動作に対応した空燃比を把握するにあたって、空燃比センサ73の出力値のうち、その空燃比変化のピークに相当する値を抽出して各添加動作に対応した空燃比を把握しているが、各添加動作に対応した空燃比は、マルチ噴射制御の開始以降、所定時間毎に空燃比を検出しても検出可能である。即ち、マルチ噴射の開弁周期に同期させて、空燃比を検出すると、概ね、各添加動作に対応した空燃比が得られる。

【0148】また、上記した処理ルーチンでは、還元剤添加弁61の異常判定要素として、2つを挙げている

が、何れか1つであってもよい。また、還元剤添加弁61の異常を判定するステップ404では、異常判定要素として挙げた2つの要素のうち、何れかが成立したことを条件として還元剤添加弁61の異常と見なすようにしているが、双方の成立を条件として、初めて還元剤添加弁61の異常と判定してもよい。このように上記した処理ルーチンの詳細は、任意に変更可能である。

【0149】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、還元剤添加弁の異常を速やかに検出でき、また、異常発生時においても、引き続き適切な量の還元剤を供給できる内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る排気浄化装置を適用した内燃機関の概略構成図。

【図2】 (A) 吸蔵還元型NOx触媒のNOx吸収メカニズムを説明する図。

(B) 吸蔵還元型NOx触媒のNOx放出メカニズムを説明する図。

【図3】 本発明、第1の実施形態に係る異常判定制御の制御過程を示すフローチャート。

【図4】 本発明に係る添加量補正制御の補正方法を説明するための図。

【図5】 本発明に係る添加量補正制御の補正方法を説明するための図。

【図6】 本発明に係る添加量補正制御の制御過程を示すフローチャート。

【図7】 (a) 還元剤添加弁正常時における空燃比変化を示す図。

(b) 還元剤添加弁異常時における空燃比変化を示す図。

【図8】 本発明、第2の実施形態に係る異常判定制御の制御過程を示すフローチャート。

【図9】 (a) 還元剤添加弁正常時における空燃比変化を示す図。

(b) 還元剤添加弁異常時における空燃比変化を示す図。

(c) 還元剤添加弁異常時における空燃比変化を示す図。

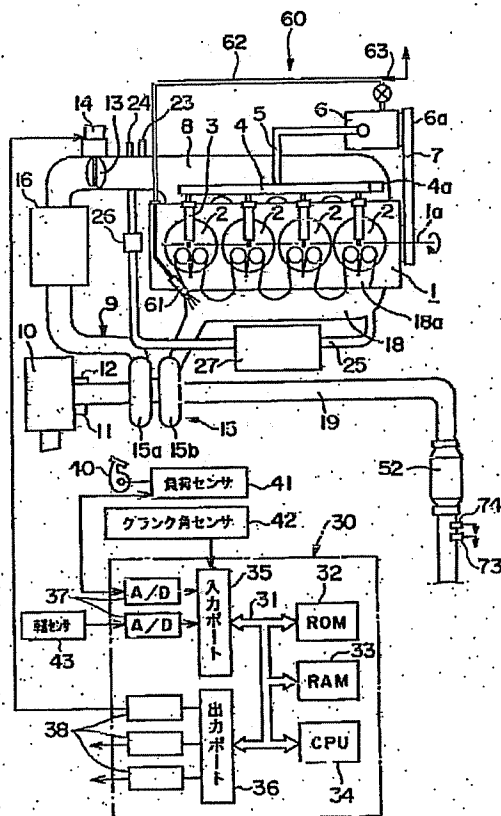
【図10】 本発明、第3の実施形態に係る異常判定制御の制御過程を示すフローチャート。

【符号の説明】

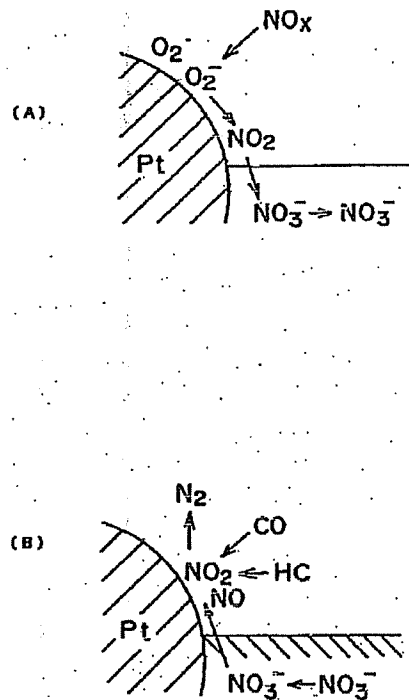
- 1 ディーゼルエンジン(内燃機関)
- 1a クランクシャフト
- 2 気筒
- 3 燃料噴射弁
- 4 コモンレール
- 4a レール圧センサ
- 5 燃料供給管
- 6 燃料ポンプ

- | | |
|--------------------|---|
| 8 吸気枝管 | 30 電子制御ユニット |
| 9 吸気管 | 31 双方向性バス |
| 10 エアクリーナボックス | 35 入力ポート |
| 11 エアフロメータ | 36 出力ポート |
| 12 吸気温度センサ | 37 変換器 |
| 13 吸気絞り弁 | 38 駆動回路 |
| 14 アクチュエータ | 40 アクセルペダル |
| 15 ターボチャージャ | 41 負荷センサ |
| 15a コンプレッサハウジング | 42 クランク角センサ |
| 15b タービンハウジング | 43 車速センサ |
| 16 インタークーラ | 52 吸蔵還元型NO _x 触媒 (NO _x 触媒) |
| 18 排気枝管 | 60 還元剤供給装置 |
| 18a 排気ポート | 61 還元剤添加弁 |
| 19 排気管 | 62 還元剤供給路 |
| 23 過給圧センサ | 63 燃圧センサ |
| 24 吸気温度センサ | 66 緊急遮断弁 |
| 25 EGR通路 (排気再循環通路) | 73 空燃比センサ |
| 26 EGR弁 | 74 排気温度センサ |
| 27 EGRクーラ | |

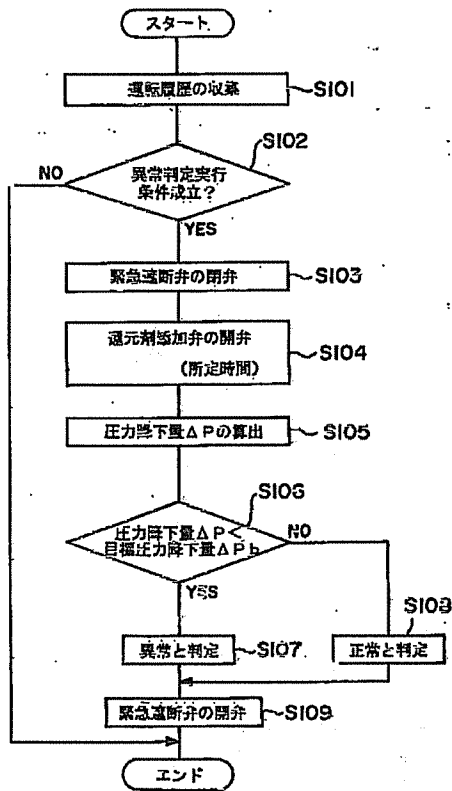
【図1】



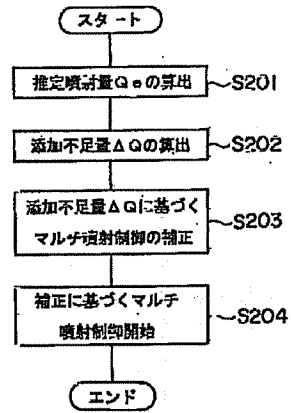
【図2】



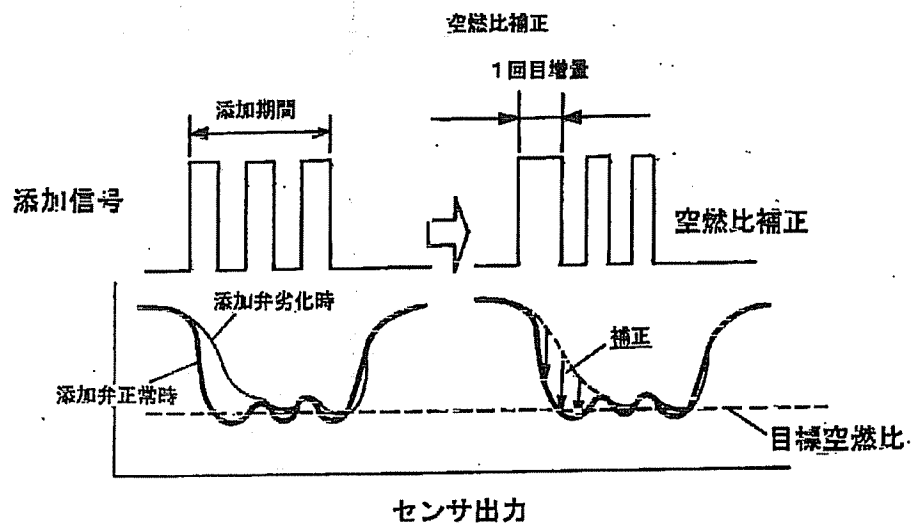
【図3】



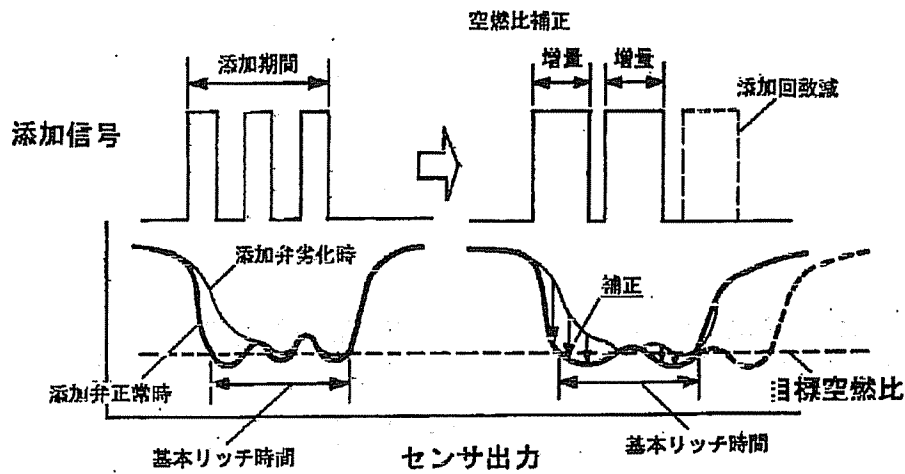
【図6】



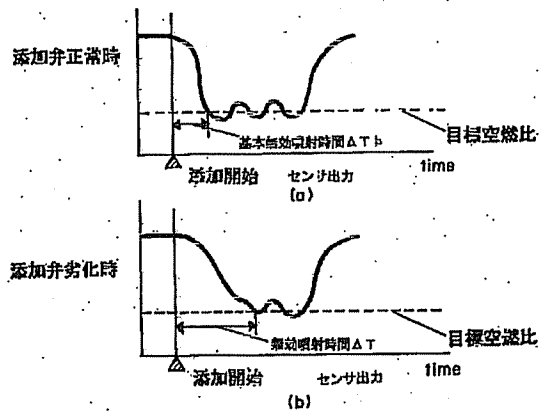
【図4】



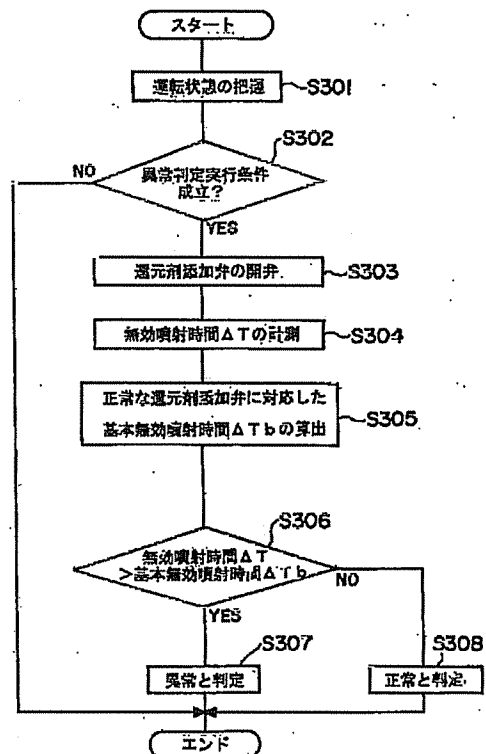
【図5】



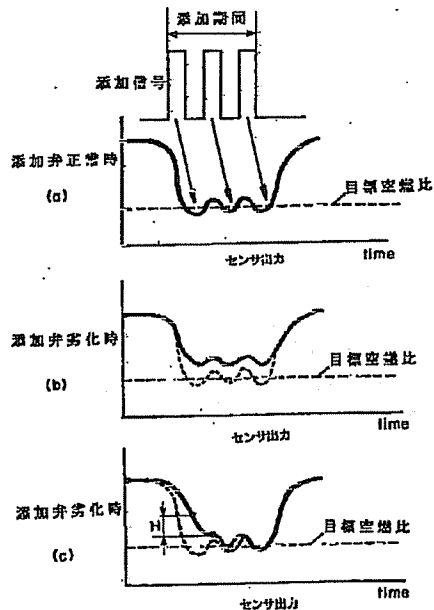
【図7】



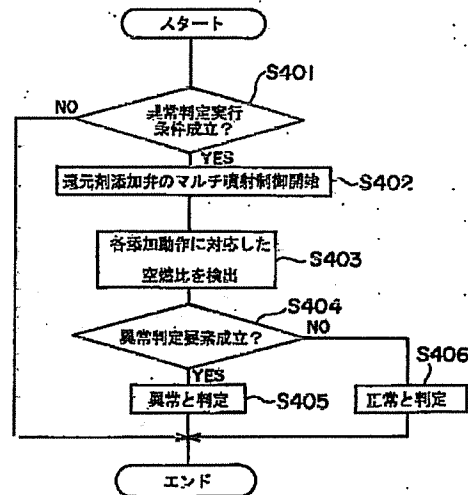
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 石山 忍
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 曲田 尚史
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 小林 正明
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 柴田 大介
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 根上 秋彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 原田 泰生
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 大坪 康彦
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 青山 太郎
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

Fターム(参考) 3G091 AA02 AA10 AA11 AA12 AA17
AA18 AA28 AB06 BA11 BA14
BA21 BA31 BA32 BA33 CA13
CA18 CB02 CB07 CB08 DA01
DA02 DA08 DB06 DB07 DB08
DB09 DB10 DC01 EA00 EA01
EA03 EA05 EA06 EA07 EA15
EA17 EA30 EA31 EA34 EA38
EA39 FB10 FB11 FB12 FC02
GB01X GB02W GB02Y GB03W
GB03Y GB04W GB04Y GB05W
GB06W GB10X GB16X HA36
HA37 HB05 HB06
4D048 AA06 AB02 AC02 AC10 DA01
DA02 DA07